

Aus der
Klinik für Klauenkrankheiten und Fortpflanzungskunde
des Fachbereiches Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

**Untersuchungen über den aktuellen pH-Wert und
die Blutgasverhältnisse im venösen Blut von
Kälbern während des Geburtsablaufes**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
an der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Hans-Jochim Eichler-Steinhau ff
Tierarzt aus Blankenburg/Harz

Berlin 1977
Journal-Nr. 923

Aus der
Klinik für Klauenkrankheiten und Fortpflanzungskunde
des Fachbereiches Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

Untersuchungen über den aktuellen pH-Wert und die
Blutgasverhältnisse im venösen Blut von Kälbern
während des Geburtsablaufes

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
an der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Hans-Joachim Eichler - Steinhauß
Tierarzt aus Blankenburg/Harz

Berlin 1977

Journal-Nr. 923

Gedruckt mit Genehmigung
des Fachbereiches Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

Vorsitzender des Fachbereichsrats: Prof. Dr. H.-H. Frey

Referent : Prof. Dr. M. Mülling

Korreferent : Prof. Dr. H. Krzywanek



Tag der Promotion : 8. Dezember 1977

meinem Vater



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549022_0004

INHALTSVERZEICHNIS

	<u>Seite</u>
1. EINLEITUNG	1
2. SCHRIFTTUM	3
2.1. pH-, pCO_2 -, pO_2 -Werte im Blut verschiedener Kreislaufbereiche	
2.2. Feto-materres Verhalten von pH, pCO_2 und pO_2	7
2.3. pH-Werte während der Geburt	12
2.4. Aktuelle pH-Werte, pCO_2 - und pO_2 -Werte während der Eröffnungsperiode	14
2.5. Aktuelle pH-Werte, pCO_2 - und pO_2 -Werte während der Austreibungsperiode und bei Geburtsende	16
2.5.1. Humanmedizin	16
2.5.2. Veterinärmedizin	18
3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	20
3.1. Tiermaterial	20

Seite

3.2.	Methodik	20
3.2.1.	Anaerobe Blutgewinnung (Fetus und Muttertier)	20
3.2.2.	pH-, $p\text{CO}_2$ - und $p\text{O}_2$ -Bestimmung	23
3.2.3.	Darstellung der Meßergebnisse	25
3.3.	Untersuchungsergebnisse	27
3.3.1.	Fetale aktuelle pH-Werte	27
3.3.2.	Fetale $p\text{CO}_2$ -Werte	30
3.3.3.	Fetale $p\text{O}_2$ -Werte	34
3.3.4.	Feto-materne Untersuchungen	36
4.	DISKUSSION	42
4.1.	Aktuelle pH-Werte	43
4.2.	$p\text{CO}_2$ -Werte	47
4.3.	$p\text{O}_2$ -Werte	51

	<u>Seite</u>
5. ZUSAMMENFASSUNG	54
5.1. Aktuelle pH-Werte	55
5.2. pCO_2 -Werte	55
5.3. pO_2 -Werte	56
6. SUMMARY	57
7. LITERATURVERZEICHNIS	60

1. EINLEITUNG

Die Perinatalogie ist in der Veterinärmedizin ein noch relativ wenig bearbeitetes Gebiet. Bekannt ist aber, daß das Neugeborene in der Perinatalperiode großen Belastungen und Gefährdungen ausgesetzt ist. Das Interesse am Übergang vom intrauterinen zum extrauterinen Leben wird dabei nicht nur durch die Forderung seiner wissenschaftlichen Untersuchung, sondern auch durch seinen Zusammenhang mit wirtschaftlichen Problemen motiviert.

Während der perinatalen Phase machen sich Verluste vor allem bei Kälbern bemerkbar; so beträgt die perinatale Kälberverlustrate fast die Hälfte der gesamten Kälberabgänge. Dies bedeutet für die Volkswirtschaft eine Einbuße von etwa 50 Millionen DM im Jahr (BACH, 1972; WALSER, 1972).

Zur Verringerung dieser Verluste ist es die Aufgabe der Geburtshilfe, bedrohliche Situationen für das Neugeborene zu erkennen und zu beherrschen. Zweck der vorliegenden Arbeit war es, das Verhalten von pH, $p\text{CO}_2$ und $p\text{O}_2$ im venösen Blut von Feten gesunder Kühe während des Geburtsablaufes

zu prüfen. Dabei sollte u.a. die Frage, wie lange nach dem Platzen der Eihäute die Versorgung des Fetus bzw. die Funktionstüchtigkeit des Trophoblasten erhalten bleibt, sowie das Problem der Belastung des Kalbes während der Austreibung berücksichtigt werden.

Voraussetzung für diese Untersuchungen war die experimentelle Erarbeitung einer Methode der anaeroben venösen Blutentnahme beim Fetus während der Geburt.

2. SCHRIFTTUM

Das derzeitige spezielle Wissen über den perinatalen Stoffwechsel des Feten bezieht sich u. a. hauptsächlich auf den Säure-Basen-Haushalt und das Verhalten der Blutgase in dieser Zeit. Es entstammt im wesentlichen den Bemühungen in der Humanmedizin, die Geburtssituation von Mutter und Kind durch die Suche nach immer besseren Überwachungsmöglichkeiten zu entschärfen beziehungsweise Gefahren rechtzeitig zu erkennen. In diesem Zusammenhang hat die Feststellung von KUBLI und Mitarbeitern (1966) sicher auch heute noch Gültigkeit, daß die wichtigste bekanntgewordene Neuerung der Geburtshilfe in den letzten Jahren die Entdeckung der Möglichkeit sei, Blut vom noch ungeborenen Kind zur Untersuchung zu gewinnen. Diese Möglichkeit wurde erstmalig von SALING (1962) beschrieben. Sie besteht in der Entnahme von Mikroblutproben aus der Haut des jeweils vorangehenden Teiles des Feten.

2.1. pH-, pCO_2 -, pO_2 -Werte im Blut verschiedener Kreislaufbereiche

Man hat bald versucht, Klarheit über die biologische Wertigkeit der gewonnenen Blutproben zu erhalten. Kapillarblut aus der Haut, venöses und arterielles Blut, Nabelvenen- und Nabelarterienblut wurden u.a. bezüglich pH und ihrer Blutgaswerte miteinander verglichen. So stellten KUBLI und Mitarbeiter (1966) für den Normalfall fest, daß pH, pCO_2 und pO_2 des Kapillarblutes im Mittel zwischen den Werten aus Nabelschnurarterien- und Nabelschnurvenenblut liegen. Dabei standen pCO_2 und pO_2 der Nabelschnurarterie näher, während der pH etwa in der Mitte zwischen den Werten aus Nabelarterien- und Nabelvenenblut lag.

Im Schaffetus fanden SHIER und DITTS (1972) die Kapillarblut- pO_2 -Werte sehr nahe an denen aus der Arteria carotis. Außerdem war die pO_2 -Differenz zwischen arteriellem und venösem Blut so eng, daß die entsprechenden Hautblutproben mit beiden korrelierten, allerdings näher zu der arteriellen Seite. Die gleichen Verfasser fanden den pCO_2 im

Kapillarblut weder mit venösem noch mit arteriellem Blut korreliert, während beim pH enge Beziehungen zwischen Hautblutproben und venösem Blut gefunden wurden. KÜNZEL und Mitarbeiter (1970) sahen menschliche fetο-materne Wertepaare von $p\text{CO}_2$ und pH im Kapillarblut gut zueinander korreliert. SEARCY und Mitarbeiter (1963) kommen zu dem Schluß, daß venöses oder kapilläres Blut mehr noch als arterielles Blut wertvolle Informationen über den Säure-Basen-Status liefern kann.

ADAMSONS und Mitarbeiter (1970) halten das venöse Blut für pH-Messungen geeigneter, da seine Zusammensetzung nicht nur vorgegeben ist durch die des arteriellen Blutes, sondern auch bestimmt ist durch die Beziehung zwischen Durchflußrate und metabolischen Bedürfnissen eines gegebenen Organes.

Nach SALING (1964) ist die venöse O_2 -Spannung das Spiegelbild der mittleren Gewebsspannung und hat größere Bedeutung als die arterielle O_2 -Spannung.

BRETSCHER (1973) räumt der Messung des pH-Wertes

bezüglich seiner Zuverlässigkeit und Aussagekraft gegenüber dem pO_2 und dem pCO_2 -Wert den Vorrang ein. Er begründet es mit den großen Schwankungen von pO_2 und pCO_2 , die innerhalb von Stunden und Minuten eintreten können. Auch SALING (1966) hält die Blutgaswerte im Gegensatz zur pH für unzuverlässig, vor allem in Verbindung mit intrauterinen Störungen. Außerdem weist er auf die große Streuung von allen Werten hin. Die Hauptgründe für die Unzuverlässigkeit von Blutgasen für sich allein gesehen, findet SALING (1966) in der mangelnden Rückschlußfähigkeit von Blutgaswerten auf den wirklichen Zustand des Feten. MANZKE und MAU (1973) sehen im aktuellen pH das Maß für die Resultierende aus allen sauren und alkalischen Valenzen, während der pCO_2 ein Maß für den respiratorischen Anteil ist. Nach CAFFIER und WULF (1967) gehen pH-Änderungen weniger auf metabolische als auf respiratorische Vorgänge zurück; vor allem sei hierfür der pCO_2 -Austausch in der Plazenta verantwortlich.

2.2. Feto-maternes Verhalten von pH , pCC_2 und pO_2

Im Rahmen der Diskussion um die physiologischen Hintergründe der perinatalen Atmung weisen BARTELS und Mitarbeiter (1972) auf die Bedeutung der gegenseitigen Beeinflussung von CO_2 und O_2 hin. So sinken mit steigender CO_2 -Belastung die O_2 -Bindungsmöglichkeiten für das Hämoglobin (BOHR-Effekt). Umgekehrt ist die Bindungsfähigkeit des Blutes für CO_2 von dem Maße der O_2 -Beladung abhängig (CHRISTIANSEN-DOUGLAS-HALDANE = CDH-Effekt). Diese Beziehungen im gegenseitigen Verhalten der Blutgase O_2 und CO_2 begünstigen den Gasaustausch in der Plazenta. Durch Aufnahme von CO_2 ins mütterliche Blut wird die O_2 -Abgabe ins fetale Blut erleichtert. Andererseits wird im fetalen Blut durch die Abgabe von CO_2 die Aufnahme von O_2 begünstigt. Nach Untersuchungen von KÜNZEL und Mitarbeitern (1970) muß jedoch gefolgert werden, daß eine Hypercapnie für den Feten ungünstiger ist als für die Mutter. Sie fanden im fetalen menschlichen Blut einen größeren BOHR-Effekt als im mütterlichen. Zudem vermuten sie, allerdings in geringerem Maße, im fetalen Blut eine weniger große Beeinflussung des CO_2 -Transportes durch

den Sauerstoff (CDH-Effekt). LEHMANN (1970) nimmt an, daß die Sauerstoffaffinität des fetalen menschlichen Blutes erst unter der Geburt durch Verschiebung der Sauerstoffbindungskurve eine Änderung erfährt, das theoretisch bedeuten kann, daß mit fortschreitender Geburt bei gleicher Sauerstoffspannung eine abnehmende Menge O_2 im fetalen Blut gebunden wird.

BARTELS und Mitarbeiter (1972) geben an, daß die Ventilation der Mutter zu Beginn der Eröffnung fast um das Doppelte steigt und danach weiter gering zunimmt. Bereits zu Beginn der Schwangerschaft wird das Atemzentrum durch hormonelle Umstellung gegenüber Atemantrieben empfindlicher eingestellt. WULF (1968) spricht in diesem Zusammenhang von einer Progesteron-induzierten Hyperventilation, und MÜLLER-PLATHE (1973) sieht im Zusammenhang damit eine Erklärung für die im Verlauf von Schwangerschaft und Geburt mögliche respiratorische Alkalose der Mutter.

BARTELS und Mitarbeiter (1972) führen den pH-Abfall im mütterlichen Blut im Verlaufe der Ge-

burt auf eine metabolische Azidose zurück, die jedoch nach WULF (1968) für die Mutter durch ihre Hyperventilation unproblematisch ist. Nach BARTELS und Mitarbeitern (1972) übersteigt dabei der Milchsäuregehalt denjenigen der Brenztraubensäure. Die Auswirkungen auf den Feten liegen nach SALING (1966) darin, daß fixe Säuren von der Mutter auf das Kind überfließen. BARTELS und Mitarbeiter (1972) und WULF (1968) sprechen dabei regelrecht von einer Infusionsazidose des Feten. Daran sind nach SALING (1966) Milchsäure zu etwa 2/3, Glutaminsäure zu etwa 1/3 und außerdem noch α -Oxyglutarsäure und Brenztraubensäure beteiligt. Das im mütterlichen Organismus während der Geburt entstehende Laktat geht dabei sofort von der Mutter auf den Feten über (KÜNZEL, 1974).

Während die Hyperventilation der Mutter nicht schadet (WULF, 1968), kann sie für den Feten gefährlich werden. KÜNZEL und Mitarbeiter (1970) sehen diese Gefahr in einer durch die mütterliche Alkalosis hervorgerufene Veränderung in der placentaren Durchflußrate, die zunächst durch den mangelnden Gasaustausch zu einer fetalen respiratorischen Azidose führt. Die erste Reaktion auf be-

ginnende Störungen solcher Art ist nach BARTELS und Mitarbeitern (1972) die Steigerung des fetalen Herzzeitvolumens. Auch bei der durch die Wehentätigkeit hervorgerufenen Reduktion der uterinen Durchblutung kommt es nach KÜNZEL (1972) zum Anstieg des $p\text{CO}_2$ und Abfall des $p\text{O}_2$, d.h. im Feten gehen respiratorische Veränderungen den metabolischen voraus. Hält die Störung an, kann zunächst trotzdem eine Kompensation erfolgen. Die Erklärung dafür ist nach SALING (1966; 1966 a) in der Fähigkeit des Feten zu suchen, bei einschleichenden intrauterinen Störungen eine Sauerstoffsparschaltung vornehmen zu können, die eine besondere Art der Zentralisation des Kreislaufes ist. Die Vasokonstriktion betrifft dabei die Muskulatur, Haut und Eingeweide, während lebenswichtige Organe gesichert sind. WULF (1968) zufolge bleibt dem Feten für die Ausschaltung saurer Valenzen nur ihre Elimination über den erhöhten CO_2 -Druck. Dazu berichten SMITH und SCHWARTZ (1970), daß der Säure-Basenstatus des Feten letztlich durch die mütterlichen Lungen und Nieren geregelt wird. Für den Fall schwerwiegender Belastungen räumen die Verfasser ein, daß der Fetus in der Lage ist, selbst

bei der Kompensation metabolischer Azidosen mitzuhelfen, und sie stellen fest, daß Azidosen bei Feten im Vergleich zu Adulten genau so gut oder besser toleriert werden.

Nach SALING (1966), KÜNZEL (1972, 1974) und BRETSCHER (1973) erfährt jede andauernde respiratorische Azidose eine Umwandlung in eine metabolische. Bedingt durch den Sauerstoffmangel beginnt das vom Kreislauf abgeschaltete Gewebe seinen Energiebedarf auf anaerobem Wege zu decken. Zu der Infusionsazidose gesellt sich eine eigene fetale Milchsäureproduktion. Die Gefährdung des Feten besteht also nicht primär bei O_2 -Mangel, sondern entsteht durch Anwesenheit von Laktat. HIRSCH (1965) berichtet, daß die Hypoxie des gesamten fetalen Organismus das kardiovaskuläre System noch vor dem ZNS in die Gefahr irreversibler Störungen bringt. Zuvor kommt es dabei zur Erschöpfung der Kohlenhydratreserven und anschließend zum Stoffwechselzusammenbruch. Im Zusammenhang mit der Beobachtung, daß der fetale pH am Ende der Geburt tiefer liegt als zu Anfang berichtet SALING (1966), daß nicht ausschließlich die Geburtsdauer, sondern auch der Geburtsfortschritt mit zunehmender Wehentätigkeit zu negativen Einflüssen auf den Feten führt. LAMBERTI und Mitarbeiter (1972) bringen

eine verstärkte Azidose mit der Zeitdauer der Austreibungsperiode in Verbindung.

2.3. pH-Werte während der Geburt

BARTELS und Mitarbeiter (1972) fanden während der Geburt im Säure-Basenstatus von Mutter und Fetus parallele Veränderungen und stellten fest, daß sich gegen Ende der Geburt bei der Mutter eine Geburtsazidose metabolischer Natur entwickelt.

In der Frage nach den Grenzen zwischen physiologischen und pathologischen pH-Werten geben LAMBERTI und Mitarbeiter (1972) an, daß während der Eröffnungsphase normalerweise keine pH-Verschiebung im Sinne einer Azidose entsteht und halten pH 7,2 für die Grenze zum azidotischen Bereich. Auch SCHNEIDER (1969) sieht die untere Grenze des Normalbereiches bei pH 7,2, während alle Werte zwischen pH 7,20 und 7,24 im präazidotischen Bereich liegen. Bei einer mütterlichen Azidose sieht der gleiche Verfasser für den Feten meist keine Gefahr, auch dann nicht, wenn die fetalen pH-Werte im Grenzbereich oder darunter liegen. Nach seiner Meinung besteht erst Gefahr, wenn in dieser Situation die fet-

materne pH-Differenz auf über 0,030 pH-Einheiten ansteigt.

SALING (1966) ordnet den präpathologischen Bereich zwischen pH 7,25 und 7,20 ein und bezeichnet Werte unter pH 7,15 als mittelgradige und Werte unter 7,10 als fortgeschrittene Azidose. Nierenversagen tritt bei Werten unter 7,0 ein. HIRSCH (1965) gibt an, daß unter der Geburt eine pH-Verschiebung von 0,06 pH-Einheiten entsteht. Zu Anfang der Geburt hält er einen pH von 7,25 und zu Geburtsende einen pH von 7,15 für die untere Normgrenze. Nach SALING (1966) sinkt der mittlere aktuelle pH im Geburtsverlauf um 0,05 pH-Einheiten ab. Die pathologische Grenze in der Eröffnungsphase sieht KÜNZEL (1974) bei pH 7,28, während er in der Austreibungsphase dafür 7,22 angibt. MÜLLER-PLATHE (1973) hält den pH für physiologisch, wenn er zwischen 7,25 und 7,35 liegt und sieht in einem Ansteigen der fetomaternen pH-Differenz auf über 0,050 pH-Einheiten eine mütterliche Aziditätssteigerung. Weiterhin führt der Verfasser an, daß sich eine materne Aziditätssteigerung auf den Feten weniger auswirkt als eine fetale hypoxische Azidose.

BRETSCHER (1973) gibt als Grenzwert für das Erlöschen des Lebens den pH-Wert 6,7 an. Bei pH 6,9 stellt er eine schlechte Prognose für den Fetus.

2.4. Aktuelle pH-Werte, $p\text{CO}_2$ - und $p\text{O}_2$ -Werte während der Eröffnungsperiode

LEHMANN (1970) fand im kindlichen Kopfschwarzenblut zu Beginn der Eröffnungsperiode im Mittel einen pH-Wert von 7,38, der $p\text{CO}_2$ betrug 35,6 und der $p\text{O}_2$ 23,1 mm Hg. Bei gleichem Geburtsstand stellte KÜNZEL (1974) im Kapillarblut einen pH von 7,39 $\pm$ 0,050, einen $p\text{CO}_2$ von 40 $\pm$ 5 und einen $p\text{O}_2$ von 20 $\pm$ 5 mm Hg fest. 3 bis 4 Stunden vor Geburtsende ergaben sich bei Messungen von WULF und Mitarbeitern (1967) pH-Werte zwischen 7,37 und 7,39, während der $p\text{O}_2$ 22,9 $\pm$ 6,05 und der $p\text{CO}_2$ 39,7 $\pm$ 7,13 mm Hg betrug. Von MODANLOU und Mitarbeitern (1974) wurden zu Beginn der Eröffnungsperiode pH 7,33 und bei voller Eröffnung pH 7,31 gemessen, während der $p\text{O}_2$ um 20 und der $p\text{CO}_2$ zwischen 40 und 50 mm Hg schwankte.

In Untersuchungen von OBOLENSKY (1970) ergab sich 4 Stunden vor Beginn der Austreibungsperiode ein pH

von 7,307 und 3 Stunden davor ein pH von 7,342. Dieser Wert blieb bis zu einer halben Stunde vor der vollständigen Muttermundöffnung unverändert, der tiefste Einzelwert betrug pH 7,245. Bei vollständiger Öffnung des Gebärgeweges wurde der pH 7,314 gemessen. Das niedrigste Meßergebnis des aktuellen pH betrug zu dieser Zeit 7,200. SALING (1966) stellte fest, daß der mittlere aktuelle pH des kindlichen Kapillarblutes während des ersten Abschnittes der Eröffnungsperiode geringfügig von 7,31 auf 7,33 ansteigt, um bei vollständiger Eröffnung wieder bei 7,31 zu liegen. Im Verlauf der Eröffnungsperiode schwankt die obere Grenze des Normalbereiches zwischen pH 7,40 und 7,46, die untere zwischen 7,19 und 7,23. Der CO_2 -Druck steigt vom Beginn bis zur vollständigen Eröffnung von 44,5 auf 49,1 mm Hg an, dabei liegt die obere Normalbereichsgrenze zwischen 62 und 68, die untere zwischen 27 und 30 mm Hg. Vom Beginn bis zum Ende der Eröffnungsperiode fällt der Mittelwert der Sauerstoffspannung von 20,4 auf 18,4 mm Hg ab. Die obere Normalbereichsgrenze bewegt sich in dieser Zeit zwischen 21,6 und 24,7 mm Hg, während die untere Normalbereichsgrenze 16,1 bis 13,1 mm Hg beträgt. Den Angaben von KÜNZEL (1972) zufolge be-

tragen während der Eröffnungsperiode der pH im kindlichen Kopfhaut-Kapillarblut $7,35 \pm 0,05$, der $p\text{CO}_2$ $47,8 \pm 10,5$ und der $p\text{O}_2$ $13,9 \pm 4$ mm Hg.

2.5. Aktuelle pH-, $p\text{CO}_2$ - und $p\text{O}_2$ -Werte während der Austreibungsperiode und bei Geburtsende

2.5.1. Humanmedizin

SALING (1966) unterteilt die Austreibungsperiode nach dem Stand des vorangegangenen Teiles und führt Kapillarblutmessungen durch, wenn dieser den Beckenboden und den Beckenausgang erreicht hat beziehungsweise wenn er sichtbar ist.

Hat der mittlere aktuelle pH gegen Ende der Eröffnungsperiode bei 7,31 gelegen, so sinkt er bis zum Sichtbarwerden des Feten auf 7,28 ab. Während dabei die obere Grenze des Normalbereiches zwischen 7,40 und 7,42 liegt und keine wesentlichen Veränderungen erfährt, sinkt im allerletzten Abschnitt der Geburt die untere Normalbereichsgrenze auf 7,14 ab.

Der $p\text{CO}_2$ steigt von 49,1 auf 51,1 mm Hg an. Hier

verbleibt die untere Normalbereichsgrenze zwischen 30 und 35 mm Hg und die obere erhöht sich von 68 auf 72 mm Hg.

Die mittlere Sauerstoffspannung fällt vom Ende der Eröffnungsperiode bis zum Sichtbarwerden des vorangehenden Teiles von 18,4 auf 17,3 mm Hg ab. Hier schwankt die untere Normalbereichsgrenze zwischen 13,1 und 13,4 mm Hg, während sich die obere zwischen 22,5 und 19,5 mm Hg bewegt (SALING, 1966).

In der Nabelvene betrug der $p\text{CO}_2$ -Druck 43,4 und in der Nabelarterie 56,8 mm Hg mit den oberen Normalbereichsgrenzen von 57 und 80 sowie den unteren von 50 und 33 mm Hg.

Die Feststellung der mittleren O_2 -Spannung ergab in der Nabelvene einen Wert von 24,4 und in der Nabelarterie von 14,5 mm Hg. Dabei lagen die oberen Normalbereichsgrenzen bei 35,1 und 22,0 und die unteren werden mit 16,1 und 0 mm Hg angegeben (SALING, 1966).

Im Rahmen der hier angegebenen Werte bewegen sich auch die Ergebnisse der Untersuchungen von

WULF und Mitarbeitern (1967), SCHNEIDER (1969), KÜNZEL (1972, 1974) sowie MODANLOU und Mitarbeitern (1974); fast alle mit dem Hinweis auf die große Streuung der gefundenen Werte.

2.5.2. Veterinärmedizin

Bei Untersuchungen im Nabelblut von Ziegenlämmern fanden MESCHIA und Mitarbeiter (1965) vor der Geburt in der Nabelarterie einen pH von 7,23 und in der Nabelvene von 7,34.

ROSSDALE (1968) stellte an Fohlen 30 Sekunden nach der Geburt in der Nabelschnurvene einen pH von $7,413 \pm 0,008$, einen $p\text{CO}_2$ von $46,2 \pm 1,5$ mm Hg und einen $p\text{O}_2$ von $32,8 \pm 1,4$ mm Hg fest. 60 Sekunden nach der Geburt fand er in der Nabelschnurarterie den pH von $7,260 \pm 0,018$, den $p\text{CO}_2$ von $69,1 \pm 3,04$ und den $p\text{O}_2$ von $35,4 \pm 3,56$ mm Hg.

In venösem Blut von neugeborenen Kälbern fand MOORE (1969) unmittelbar nach der Geburt einen mittleren pH von 7,24. Die Standardabweichung betrug 0,08 pH-Einheiten, die Extremwerte wurden mit 7,20 und 7,36 gemessen. Für den $p\text{CO}_2$ -Druck ergaben

sich die Werte 67,3 mm Hg mit der Standardabweichung von 7,2 mm Hg und den Minimal- und Maximalwerten von 61,5 und 81,5 mm Hg.

Im Nabelarterienblut von neugeborenen lebenskräftigen Ferkeln wurde von RANDALL (1971) der pH $7,31 \pm 0,004$ und der $p\text{CO}_2$ -Druck $58,8 \pm 0,49$ mm Hg gemessen.

Im venösen Blut von neugeborenen Kälbern ergab sich bei Untersuchungen von MÜLLING und Mitarbeitern (1972) unmittelbar nach der Geburt ein mittlerer pH von 7,286 bei $n = 33$ und einem einfachen mittleren Fehlerbereich von 7,236 - 7,327. Die mittlere Differenz zu den Muttertierwerten ergab 0,019 pH-Einheiten. Die pH-Werte zeigten im weiteren Verlauf der ersten Lebensminuten ein weiteres Absinken, um wenige Minuten später wieder deutlich anzusteigen.

Bei Untersuchungen an Kälbern, die durch Kaiserschnitt geboren wurden, fanden AMANN und Mitarbeiter (1974) kurz vor der Abnabelung in der Nabelvene einen pH von $7,40 \pm 0,04$, einen $p\text{CO}_2$

von $41,5 \pm 4,5$ und einen pO_2 von $21,0 \pm 3,9$ mm Hg. In Blutproben aus der Nabelschnurarterie ergaben sich die Werte pH $7,38 \pm 0,04$, pCO_2 $49,6 \pm 7,1$ mm Hg und pO_2 $13,5 \pm 3,3$ mm Hg. Unmittelbar nach der Geburt betrug der pH in der Vena jugularis $7,30 \pm 0,05$ und der pCO_2 $53,4 \pm 5,1$ mm Hg.

2. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

3.1. Tiermaterial

Die Untersuchungen wurden intra partum an 19 in Vorderendlage befindlichen Feten von 19 gesunden Deutschen Schwarzbunten Kühen durchgeführt. Zwei dieser Kühe hatten Zwillinge, von denen jeweils ein Fetus in den Versuch genommen wurde. Bei 12 Muttertieren wurden parallele Untersuchungen vorgenommen.

3.2. Methodik

3.2.1. Anaerobe Blutgewinnung (Fetus und Muttertier)

Für die subpartale Blutgewinnung bei den Feten wurde das in Abbildung 1 dargestellte System angewandt. Im einzelnen wurde wie folgt vorgegangen: Nach dem Sprung beider Fruchtblasen wird eine



Fig. 1. Stimulating system.

kleine Extraduralanästhesie (Tutocain 2 %ig, 8 - 10 ml) gesetzt und der Kopf und Hals des Feten werden sodann von Eihautteilen befreit. Anschließend wird dem Kalb eine Stauschlinge ("Stripp-Quick" der Fa. KaWe) am Halsansatz angelegt und die Schlinge gerade so fest angezogen, daß die Vena jugularis fühlbar hervorspringt. Danach wird der fertig zusammengesetzte Außenschlauch - mit der Kanüle an einem und einer 10-ml-Plastikspritze, deren Kolben vollständig zurückgezogen ist, am anderen Ende - vaginal eingeführt. Zur Entfernung eventuell im Kanülenlumen vorhandener Flüssigkeiten wird unmittelbar vor der Punktion der Vena jugularis der Spritzenkolben vorgeschoben. Nach der Venenpunktion wird mit Hilfe der Spritze leicht aspiriert. Läuft das Blut auch noch nach Abnahme der Plastikspritze frei ab, so wird nunmehr der mit dem Katheterende versehene Innenschlauch im Lumen des Außenschlauches maximal vorgeschoben.

Liegt der Katheter im Venenlumen, wird die bis dahin angezogene Stauschlinge entfernt und der Katheter vollständig vorgeschoben (8 cm). Mit einer großen Tuchklemme wird sodann eine feste Verbindung zwischen der Halteplatte der Strauß-Kanüle und

der Halshaut geschaffen. Abschließend wird das Lumen des Innenschlauches sowie des eigentlichen Venenkatheters mit einer Heparinlösung aufgefüllt. Die jeweiligen Blutentnahmen erfolgten mit Hilfe einer 5 ml-Spritze.

Bei den Muttertieren wurde jeweils die Vena jugularis mit Hilfe einer Strauß-Kanüle und angesetzter Spritze punktiert.

3.2.2. pH-, $p\text{CO}_2$ - und $p\text{O}_2$ -Bestimmung

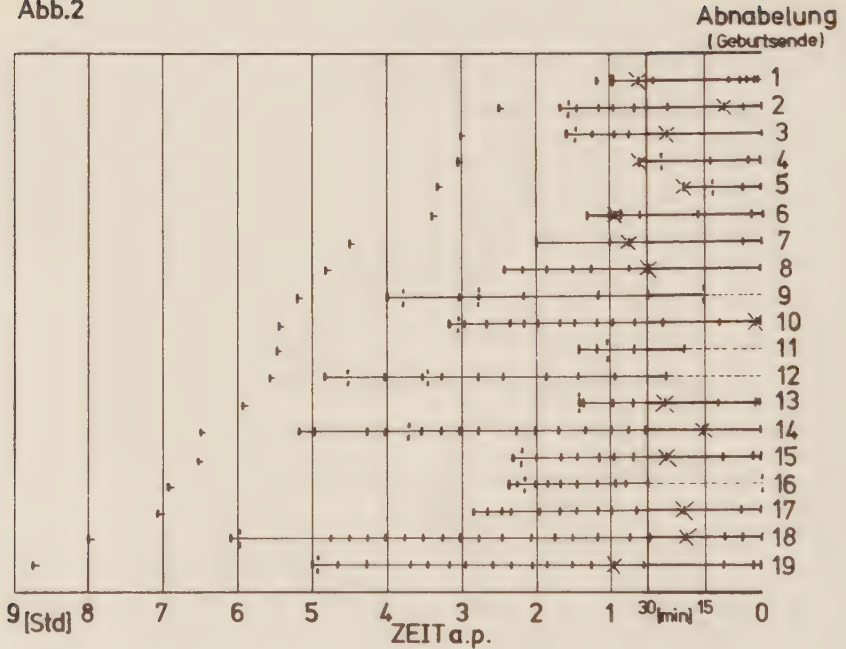
Die Messungen des aktuellen pH-Wertes und der $p\text{CO}_2$ - und $p\text{O}_2$ -Werte erfolgten etwa eine Minute nach der jeweiligen Blutabnahme mit Hilfe des Gerätes "Radiometer, Blood Microsystem BMS 3".

Bei unterbrochenem Geburtsfortschritt (Extraduralanästhesie) wurde im Abstand von jeweils 15 Minuten Blut entnommen. Die einzelnen Meßzeitpunkte sind in der Abbildung 2 dargestellt.

Während der Austreibungsperiode erfolgten die Blutentnahmen nach Erscheinen der Klauenspitzen, während der Geburt des Kopfes und unmittelbar nach der Abnabelung.

Die genaue Einhaltung einer zeitlichen Blutent-

Abb.2



Meßzeitpunkte der akt. pH-Werte sowie der $p\text{CO}_2$ - und $p\text{O}_2$ -Werte im venösen Blut von Fetus und Muttertier zwischen Blasensprung und Geburtsende.

Zeichenerklärung:

1. Fetalblut-	Messung	weitere	Beginn der	Fetalblut-
Blasen-	von	Messungen	Austreibung	messg. bei
sprung	Mutter-	von	sowie Fetal-	Abnabelung
nach Blasen-	blut	Fetalblut	blutmessung	(Geburtsende)
sprung				

Unterbrochene Linie bedeutet: Untersuchung abgebrochen (pH-Wert unter 7,200)

nahmefrequenz war auf Grund von Störungen am Meßgerät und einer schlechten Durchlässigkeit des Katheters nicht immer möglich. Diese Schwierigkeiten führten auch in vier Fällen zum vorzeitigen Abbruch der Messungen.

In der Zeit des durch die Extraduralanästhesie unterbrochenen Geburtsfortschrittes wurde besonders der pH-Wert beobachtet; fiel er unter 7,200, wurde der Versuch abgebrochen und das Kalb nicht spontan, sondern durch Auszug geboren.

3.2.3. Darstellung der Meßergebnisse

Die Parameter werden in Abhängigkeit von Zeit und Geburtsgeschehen dargestellt. In den Tabellen 1 - 3 sowie den Abbildungen 3 - 8 wird versucht, Gemeinsamkeiten aufzuzeigen. Die Meßreihen der einzelnen Parameter werden in jeweils einer Abbildung zur Diskussion gestellt (Abb. 3, 5, 7). Außerdem werden die einzelnen Werte in den Abbildungen 4, 6 und 8 als Differenz zu den jeweiligen Medianen aufgetragen; diese Mediane sind in den Abbildungen aufeinandergelegt.

Die Schwierigkeit, daß gegen Ende der Geburt die

Meßpunkte zeitlich enger beieinander liegen, wurde dadurch ausgeräumt, daß auf der Zeitskala von sechs Stunden ante partum bis zum Zeitpunkt der Abnabelung ab 30 Minuten eine Maßstabsänderung gewählt wurde (Abbildung 3 - 8).

Der gemeinsame Bezugspunkt der Meßreihen im Ablauf der Zeit ante partum ist der Zeitpunkt der Abnabelung, so daß der Nullpunkt auf der Zeitskala rechts steht (Abbildung 2 - 8).

Zusätzlich wurde die Beziehung der Parameter zwischen Muttertier und Fetus dargestellt. Die den Muttertierwerten zeitlich entsprechenden Fetalwerte wurden dadurch gewonnen, daß aus je einem höchstens acht Minuten vor und nach der Mutterblutmessung erhaltenem Fetalwert der Mittelwert gebildet wurde. Im Hinblick auf klinische Interessen wurde jedoch als Bezugspunkt der Zeitpunkt des Blasensprunges gewählt, so daß in Abbildung 9 der Nullpunkt links steht. Zur Darstellung der außerordentlich kleinen Unterschiede in den pH-Verhältniszahlen wurde im Verlauf der Verhältniszahl von 0 bis 1,0 ab 0,9 bewußt eine Maß-

stabsänderung vorgenommen, da geringe pH-Schwankungen im Vergleich zu kleinen Veränderungen von $p\text{CO}_2$ und $p\text{O}_2$ eine größere Bedeutung haben können.

3.3. Untersuchungsergebnisse

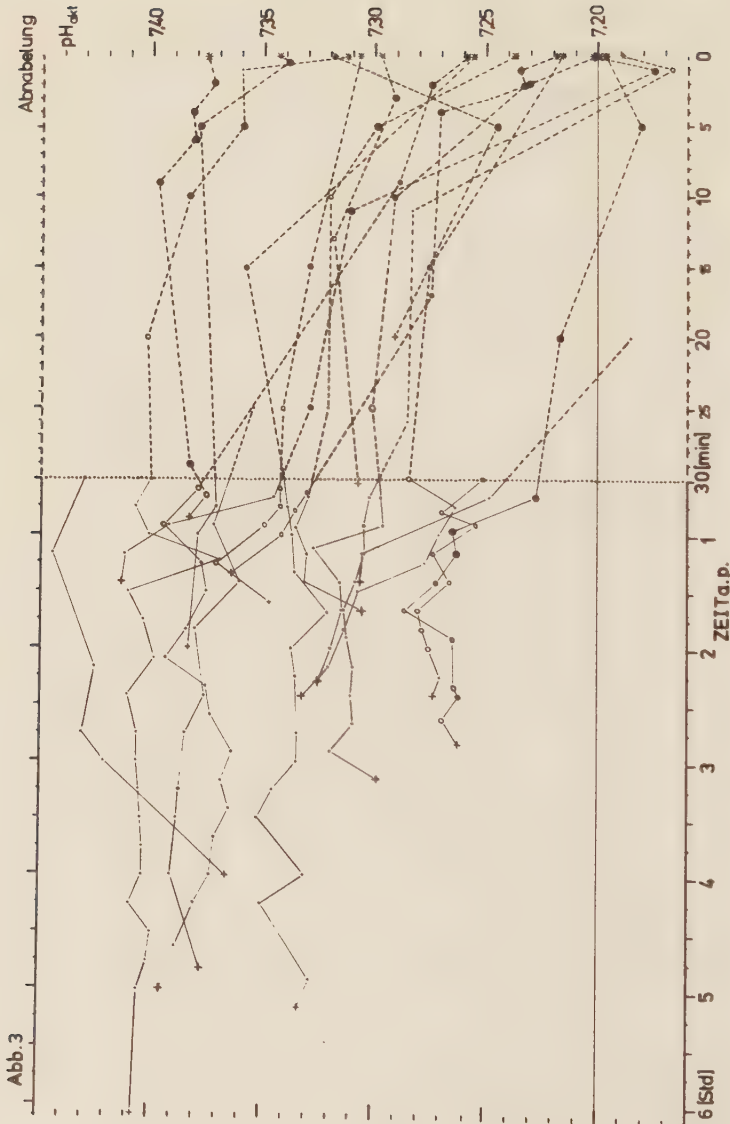
3.3.1. Fetale aktuelle pH-Werte

Die Darstellung der einzelnen Meßergebnisse in Kurvenform enthält die Abbildung 3.

Die einzelnen Werte als Differenz zu dem jeweiligen Median, wobei diese Mediane aufeinandergelegt wurden, sind aus der Abbildung 4 zu entnehmen.

Davon ausgehend, daß es sich um gesunde Kälber von gesunden Muttertieren handelte, waren die Schwankungen der pH-Werte sehr groß. In der Zeit bis zu einer halben Stunde vor Geburtsende lagen die Werte in dem Bereich zwischen pH 7,227 und 7,444 (Tabelle 1). In der Zeitspanne von 30 Minuten vor dem Partus und unmittelbar nach der Abnabelung betrug der Bereich pH 7,167 - 7,430 bzw. 7,189 - 7,375.

Bei der Errechnung der Mediane aus dem gesamten



Meßreihen der akt. pH-Werte im venösen Blut von 19 Kälbern intra partum in Abhängigkeit von der Zeit a. p.
 Zeichenerklärung: + = Beginn der Meßreihe; ● = Meßzeitpunkt bei weitgehend unterbrochener Wehentätigkeit; ○ = Vordergliedmaßen sichtbar;
 ● = Kopf sichtbar; * = Abnabelung.

Tabelle 1: Meßreihen des akt. pH im Blut der Vena jugularis von 19 Kälbern intra partum in Abhängigkeit zur Zeit nach Blasensprung (1.13 bis 8.45 Std. a.p.); gemessen in der Zeit von 6.05 Std. a.p. bis Geburtsende (Abnabelung) = Mutterwert

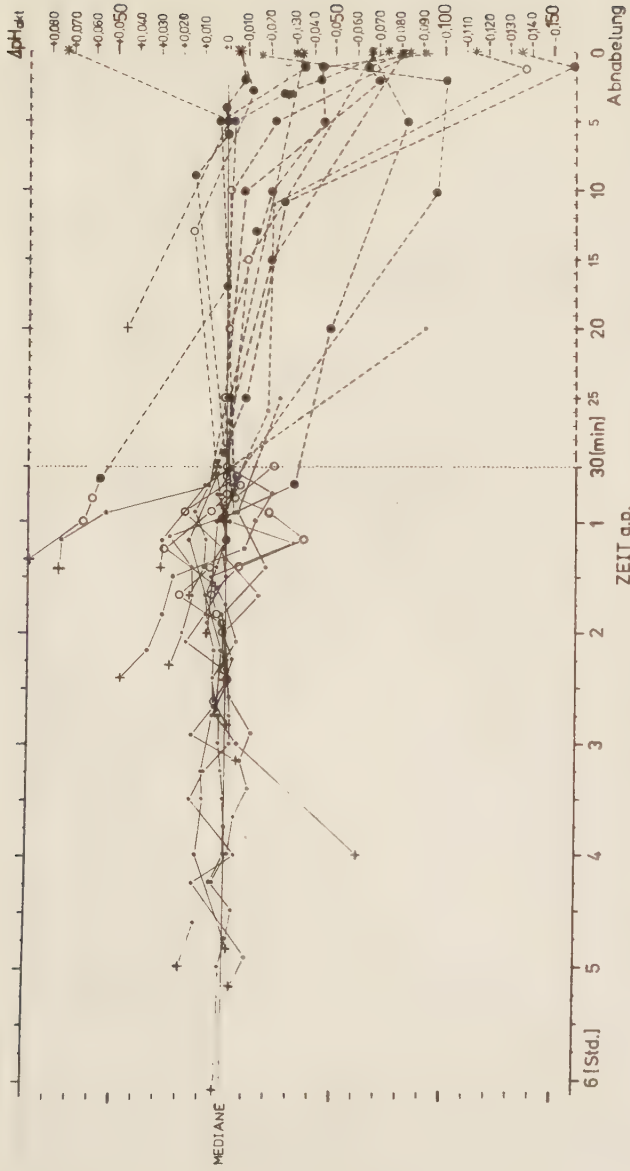
Kalb-Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
t Std. a.p.																			
Blasensprung:	1.13	2.30	3.02	3.04	3.20	3.23	4.30	4.50	5.12	5.26	5.28	5.35	5.56	6.30	6.31	6.55	7.05	8.00	8.45
6.05 - 6.00																		7,406	
6.00 - 5.10																		7,469	
5.10 - 4.55																		7,405 7,395	
4.55 - 4.37																		7,401 7,426	
4.37 - 4.15																		7,399 7,388	
4.15 - 4.00																		7,409 7,380	
4.00 - 3.45																		7,403 7,373	
3.45 - 3.30																		7,403 7,371	
3.30 - 3.15																		7,404 7,364	
3.15 - 3.00																		7,273 7,263 7,405 7,368	
3.00 - 2.45																		7,270 7,269 7,406 7,363	
2.45 - 2.25																		7,334 7,325 7,333 7,263 7,406 7,373	
2.25 - 2.10																		7,335 7,393 7,275 7,266 7,409 7,375	
2.10 - 1.50																		7,337 7,319 7,277 7,266 7,398 7,393	
1.50 - 1.33																		7,321 7,314 7,280 7,286 7,403 7,384	
1.33 - 1.25																		7,267 7,272 7,410 7,375	
1.25 - 1.10																		7,336 7,315 7,273 7,264 7,369 7,377	
1.10 - 0.55																		7,412 7,337 7,326 7,254 7,266 7,401	
0.55 - 0.40																		7,373 7,392 7,339 7,296 7,269	
0.40 - 0.30																		7,345 7,307 7,248	
0.30 - 0.15																		7,301 7,251 7,217 7,402	
0.15 - 0.05																		7,354 7,329 7,341 7,301 7,217 7,402	
0.05 - 0.02																		7,311 7,357 7,291	
0.02 - 0.00																		7,232 7,181 7,359	
Abnabelung	7,375	7,237	7,307	7,297	7,318	7,200	7,343	7,217										7,174 7,235	
																		7,202 7,256 7,218	
																		7,198 7,312 7,359	

Untersuchungszeitraum stellte sich als höchster Wert pH 7,427 und als niedrigster Wert pH 7,264 heraus. In den einzelnen Meßreihen wichen die Werte von Ihrem Zentralwert in der Zeit von 2 Stunden bis zu 30 Minuten vor der Abnabelung maximal um +0,090 und -0,032 pH-Einheiten ab. Zum Zeitpunkt der Abnabelung betrugen die Abweichungen maximal +0,073 und -0,137, wobei die Mehrzahl der Kälber in der Zeit von etwa 5 Minuten vor der Abnabelung noch größere negative Differenzen aufwiesen (Abbildung 4).

3.3.2. Fetale $p\text{CO}_2$ -Werte

In der Zeit zwischen 6 Stunden und 30 Minuten vor Geburtsende wurden $p\text{CO}_2$ -Werte zwischen 40,1 und 69,3 mm Hg gemessen. Während der Zeit von 30 Minuten ante partum bis zur erfolgten Abnabelung der Feten lag der niedrigste $p\text{CO}_2$ -Wert bei 46,3 und der höchste Wert bei 90,2 mm Hg (Tabelle 2). Dabei wurde in der Zeit von 10 Minuten vor der Geburt bis kurz vor der Abnabelung bei den meisten Kälbern noch ein auffälliger Anstieg der $p\text{CO}_2$ -Werte ersichtlich (Abbildung 5). Unmittelbar nach der Abnabelung lagen die Werte zwischen 45,2 und 81,1 mm Hg.

Abb. 4



Meßreihen der akt. pH-Werte im venösen Blut von 19 Kälbern intra partum in Abhängigkeit von der Zeit a. p. Die einzelnen Werte sind als Differenz zu dem jeweiligen Median aufgetragen. Diese Mediane sind in der Abbildung aufeinandergelegt. - Zeichenerklärung: ✚ = Beginn der Meßreihe; ● = Meßzeitpunkt bei weitgehend unterbrochener Wehentätigkeit; ○ = Vordergliedmaßen sichtbar; ● = Kopf sichtbar; ✚ = Abnabelung.



Meßreihen des pCO₂ [mm Hg] im venösen Blut von 19 Kälbern intra partum in Abhängigkeit von der Zeit a. p.

Zeichenerklärung: + = Beginn der Meßreihe; ● = Meßzeitpunkt bei weitgehend unterbrochener Wehentätigkeit; ○ = Vordergliedmaßen sichtbar; ● = Kopf sichtbar; * = Abnabelung.

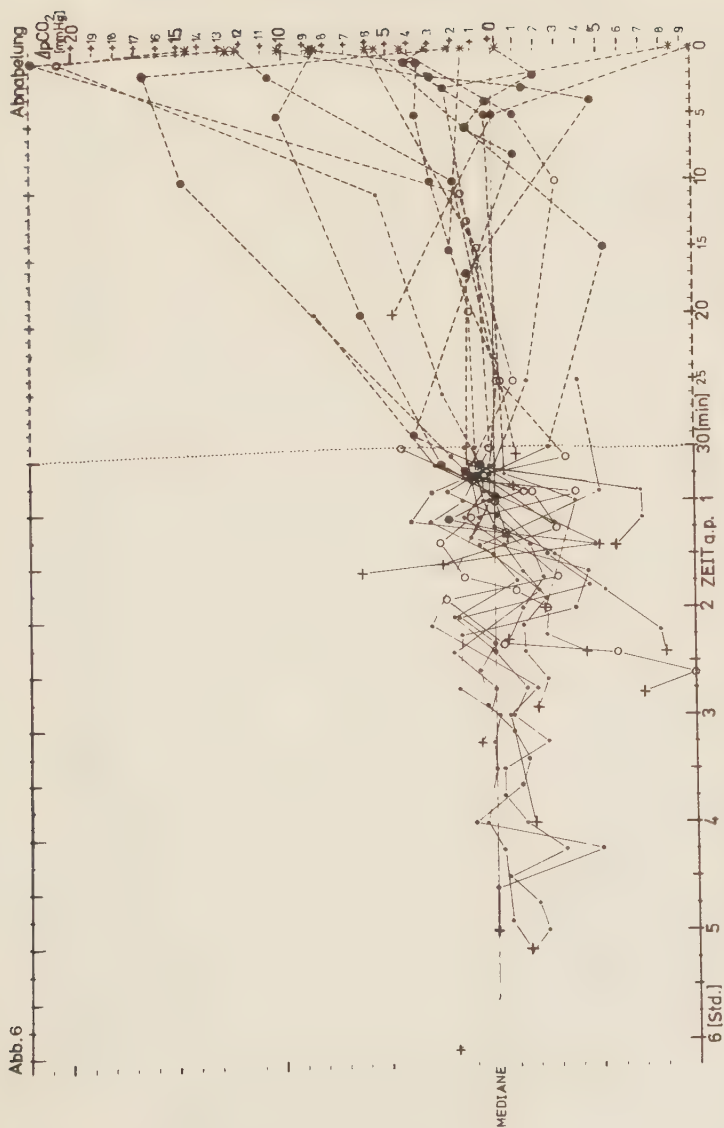
Der höchste und niedrigste Medianwert betrug 68,4 beziehungsweise 46,8 mm Hg.

In der Zeit von 2 Stunden bis zu 30 Minuten vor der Abnabelung betrugen die Abweichungen der Werte in den einzelnen Meßreihen von ihrem Zentralwert maximal +6,7 beziehungsweise -7,1 mm Hg. Die größten Positivdifferenzen (maximal +21,8 mm Hg) waren in der Zeit von 10 Minuten bis kurz vor der Abnabelung nachweisbar, wobei das Maximum der negativen Differenzen nur bei 4,8 mm Hg lag. Diese positiven Differenzen waren zur Zeit der bereits erfolgten Abnabelung nicht mehr so deutlich ausgeprägt. So zeigte sich maximal nur noch eine Differenz von +14,6 mm Hg. Die maximale negative Abweichung betrug dagegen -9,4 mm Hg (Abbildung 6).

3.3.3. Fetale pO_2 -Werte

Bei den pO_2 -Werten traten in der Zeit von 6 Stunden bis zu 30 Minuten ante partum sowie auch in dem Beobachtungszeitraum von 30 Minuten bis zur Abnabelung erhebliche Schwankungen auf.

In dem ersten Zeitabschnitt lagen die Werte in dem Bereich von 9,2 bis 33,4 mm Hg und während des



Meßreihen des $p\text{CO}_2$ mm Hg im venösen Blut von 19 Kälbern intra partum in Abhängigkeit von der Zeit a. p. Die einzelnen Werte sind als Differenz zu dem jeweiligen Median aufgetragen. Diese Mediane sind in der Abbildung aufeinandergelegt. - Zeichenerklärung: + = Beginn der Meßreihe; ● = Meßzeitpunkt bei weitgehend unterbrochener Wehentätigkeit; ○ = Vordergliedmaßen sichtbar; ● = Kopf sichtbar; * = Abnabelung.

zweiten Abschnittes zwischen 8,4 und 34,5 mm Hg. Unmittelbar nach der Abnabelung wurden $p\text{CO}_2$ -Werte von 8,4 bis 32,4 mm Hg beobachtet (Tabelle 3, Abbildung 7).

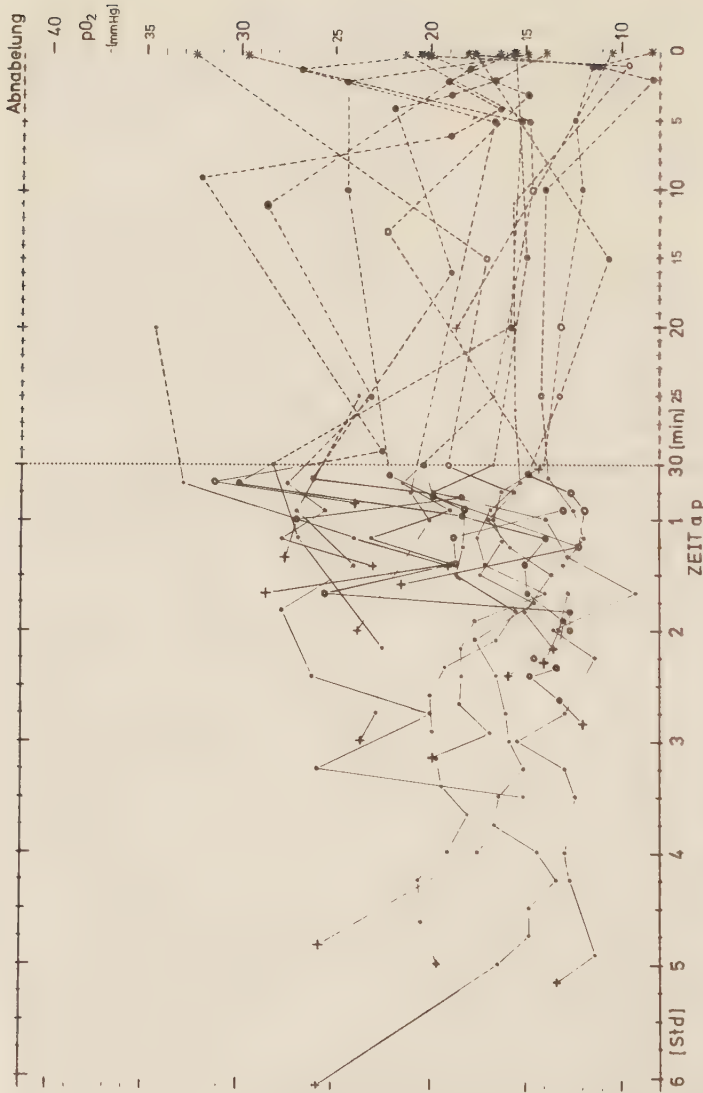
Die extremen Medianwerte im gesamten Untersuchungszeitraum betrugen 12,3 und 28,7 mm Hg.

Als maximale Differenzen der Werte in den einzelnen Meßreihen von ihrem Zentralwert wurden in der Zeit von 6 Stunden bis zu 30 Minuten vor der Abnabelung -9,8 und +16,2 mm Hg festgestellt. In der darauffolgenden Zeit bis kurz vor der Abnabelung waren Werte von -7,5 und +11,3 mm Hg gegeben. Zum Bestimmungszeitpunkt Abnabelung betrug die maximale negative Abweichung 8 mm Hg und die maximale positive Abweichung 15,7 mm Hg (Abbildung 8).

3.3.4. Feto-materne Untersuchungen

Das Verhältnis der pH-Werte Muttertier : Fetus zeigte, daß sich die fetalen pH-Werte von etwa einer Stunde bis zu 5 1/4 Stunden nach dem Blasensprung in der Größenordnung zwischen dem 0,982 und 0,999-fachen des Muttertieres bewegen (Abbildung 9). Dabei wurden Muttertierwerte in den Extremgrenzen von pH 7,304 bis 7,547 gemessen. Die gleichlautenden fe-

Abb. 7



Meßreihen des pO₂ [mm Hg] im venösen Blut von 19 Kälbern intra partum in Abhängigkeit von der Zeit a. p.

Zeichenerklärung: + = Beginn der Meßreihe; • = Meßzeitpunkt bei weitgehend unterbrochener Wehentätigkeit; ○ = Vordergliedmaßen sichtbar; ● = Kopf sichtbar; * = Abnabelung.

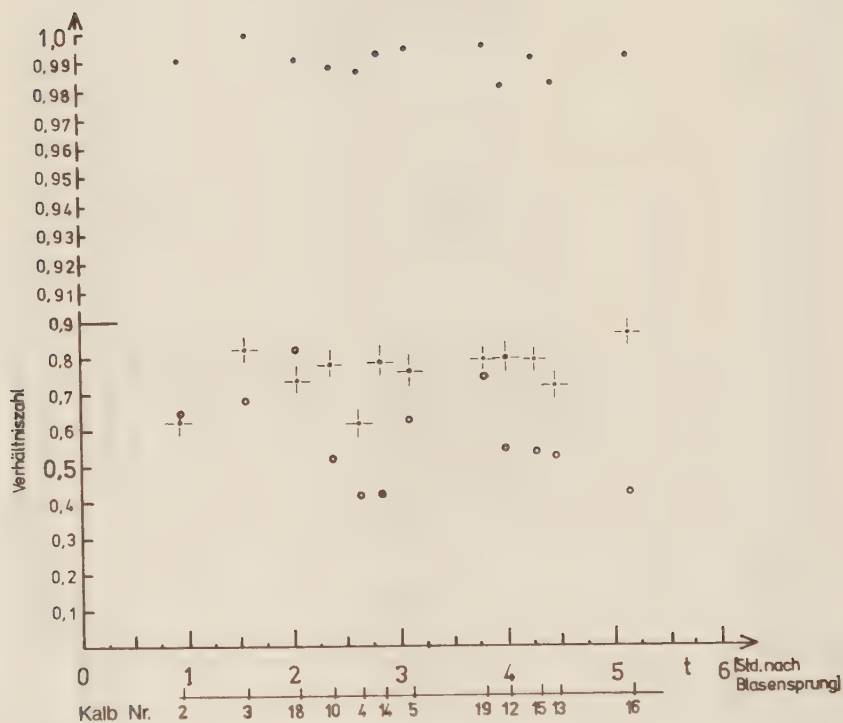
Abb. 8



Meßreihen des pO₂ [mm Hg] im venösen Blut von 19 Kälbern intra partum in Abhängigkeit von der Zeit a. p. Die einzelnen Werte sind als Differenz zu dem jeweiligen Median aufgetragen. Diese Mediane sind in der Abbildung aufeinandergelegt.

Zeichenerklärung: + = Beginn der Meßreihe; ● = Meßzeitpunkt bei weitgehend unterbrochener Wehentätigkeit; ○ = Vordergliedmaßen sichtbar; ● = Kopf sichtbar; * = Abnabelung.

Abb. 9



Verhältniszahl des akt. pH, pCO₂ und pO₂ zwischen Muttertier und Fetus (n = 12 zu verschiedenen Zeitpunkten) nach Blasensprung.
 Zeichenerklärung: • = akt. pH (Fetus : Muttertier); - - - = pCO₂ (Muttertier : Fetus); ○ = pO₂ (Fetus : Muttertier).

talen Werte betrugen in der genannten Zeit pH 7,270 beziehungsweise 7,413.

Die maternalen pCO₂-Werte lagen in der Zeit von etwa einer Stunde bis zu 5 1/4 Stunden nach dem Blasensprung zwischen dem 0,614- und dem 0,862-fachen der entsprechenden Kälberwerte (Abbildung 9). Als extreme Muttertierwerte wurden 32,4 und 46,7 mm Hg gemessen. Die entsprechenden Fetalwerte betrugen 45,3 und 61,7 mm Hg.

Die pO₂-Werte der Kälber bewegten sich im Verhältnis zu den Muttertierwerten in der Zeit von etwa einer Stunde bis zu 5 1/4 Stunden nach dem Blasensprung zwischen dem 0,402- und 0,820-fachen (Abbildung 9).

Als extreme pO₂-Werte wurden bei den Kühen 24,7 und 59,0 mm Hg nachgewiesen, die der Kälber lagen bei 12,2 und 29,2 mm Hg.

4. DISKUSSION

Einer vergleichenden Besprechung perinataler pH- und Blutgaswerte, die aus Blutproben von Feten verschiedener Spezies stammen, ist vor auszuschicken, daß diese Meßwerte aufgrund unterschiedlicher Plazentationen verschiedenen physiologischen Wertigkeiten unterliegen können. Es ist jedoch anzunehmen, daß feto-materne Wechselbeziehungen verschiedener Spezies im Prinzip einander ähnlich sind.

Das Verhalten der verschiedenen Parameter ist in vielen Fällen voneinander abhängig. Insbesondere die aktuellen pH-Werte können nicht in jedem Falle getrennt von den entsprechenden pCO_2 -Werten betrachtet werden.

Die in seinen Untersuchungen gefundenen kleinen Schwankungen aller Parameter betrachtet SALING (1964) als zufällig innerhalb eines monotonen Verlaufes. Dieser Verlauf weist jedoch allgemein während der Austreibungsperiode in den eigenen Versuchen bei den pH-Werten in Richtung geringerer, bei den pCO_2 -Werten in Richtung höherer Werte und ist bezüglich der pO_2 -Werte nicht eindeutig zu beurteilen.

4.1. Aktuelle pH-Werte

Höhe und Verhalten der aktuellen pH-Werte im Blut des Kalbes während der Geburt können als Resultanten aus der Funktionstüchtigkeit des Trophoblasten, der Regulationsfähigkeit des fetalen Säure-Basen-Haushaltes, des Kompensationsvermögens der spontanen Schwankungen im placentaren Gasaustausch sowie der sogenannten Infusionsazidose angesehen werden.

Für die Austreibungsperiode werden beim Kind im Kapillarblut als Normalbereich pH-Werte von 7,14 bis 7,42 angegeben (SALING, 1966). In der vorliegenden Arbeit umfassen die gemessenen aktuellen pH-Werte (venöses Sammelblut) bis zu zehn Minuten vor der Geburt den pH-Bereich von 7,275 bis 7,400, danach den Bereich von 7,167 bis 7,382 und die Abnabelungswerte lagen zwischen 7,217 und 7,375.

Gegen Ende der Austreibungsperiode waren bei den eigenen Untersuchungen überwiegend negative Abweichungen vom Zentralwert ersichtlich. Zehn Minuten vor Geburtsende wurden maximale Abweichungen vom Zentralwert von +0,015 und -0,100 pH-Einheiten festgestellt; die letzten Minuten vor der Abnabelung ergaben Werte zwischen +0,005 und -0,151 pH-Einheiten.

In der Humanmedizin werden pH-Verschiebungen unter der Geburt von -0,05 (SALING, 1966) und -0,06 (HIRSCH, 1965) pH-Einheiten angegeben. Die hier vorliegenden Werte beziehen sich auf die Zeit von Austreibungsbeginn bis kurz vor der Abnabelung, während der von SALING (1966) angegebene Wert von etwa der Mitte der Eröffnungsperiode bis zum Sichtbarwerden des kindlichen Kopfes gilt. Erwähnenswert ist, daß bei einigen Kälbern pH-Werte unter 7,20 festgestellt wurden und, daß sich diese Tiere von anderen mit einem höheren pH hinsichtlich des klinischen Verhaltens nicht unterschieden. Die Grenze zwischen physiologischem und pathologischem Bereich bleibt beim Kalb zu klären. HIRSCH (1965) hält beim Kind zu Anfang der Geburt einen pH von 7,25 und zu Geburtsende einen pH von 7,15 für die untere Normalgrenze.

Das beim Kalb festgestellte Verhalten des pH hängt vermutlich wie beim Kind mit der im Verlauf der Geburt zunehmenden Bedeutung der fetalen Säurebelastung zusammen. Aufgrund einer Erschöpfung der Pufferreserven durch eine einschleichende Infusionsazidose, gekoppelt mit Intensitätsveränderungen im O_2 - CC_2 -Gasaustausch, kommt es zu einer Zunahme der metabolischen Azidose und deutlichen Verschiebungen

der pH-Werte (BARTELS und Mitarb., 1972, WULF, 1968). Die im Verlauf einer Geburt steigende fetale Belastung durch Säuren metabolischen Ursprungs wäre auch eine Erklärung dafür, warum am Anfang der Versuche, d.h. also gegen Ende der Eröffnungsperiode, das pH-Verhalten der Kälber die vergleichsweise geringste Bewegung zeigt. Die bei vier Kälbern in der Zeit von 30 Minuten bis kurz vor der Abnabelung aufgetretenen extrem niedrigen pH-Werte (Tab. 1, Abb. 3) können ihre Ursache in der bereits beschriebenen metabolischen Azidose einschließlich einer Erschöpfung der Pufferreserven gehabt haben. Die Ursache kann aber auch in einer mechanischen Störung und infolgedessen einer Insuffizienz der Nabelzirkulation mit der Folge einer respiratorischen Azidose bestanden haben (KUBLI, 1968). Letztlich kann die Ursache aber auch in einer langen Austreibungsdauer gesehen werden, wobei die Gefahr einer Verringerung der utero-plazentaren Durchflußrate desto größer wird je stärker und langanhaltender der wehenbedingte intrauterine Druckanstieg anhält (SALING, 1966; KUBLI, 1968; WULF, 1968; BARTELS und Mitarb., 1972).

Die im umgekehrten Sinne bei vorwiegend zwei Kälbern

während des Untersuchungszeitraumes festgestellten relativ hohen pH-Werte deuten eventuell auf die von WULF (1968), BARTELS und Mitarbeitern (1972) sowie MÜLLER-PLATHE (1973) beschriebene respiratorische Alkalose unter der Geburt hin. Unterstützt wird diese Vermutung durch die bei den entsprechenden Muttertieren ebenfalls nachgewiesenen hohen pH-Werte (über 7,53).

Nach diesen Ergebnissen muß der Dauer der Austreibungszeit nach dem Blasensprung beim Rind eine nicht unerhebliche Bedeutung eingeräumt werden. Ein Kalb, welches kurz nach Blasensprung geboren wird, hat hinsichtlich des pH günstigere Lebensbedingungen zu erwarten als ein Kalb, welches erst nach Ablauf von mehreren Stunden nach dem Blasensprung geboren wird, wobei in den eigenen Versuchen die Hauptursache der Geburtsverlängerung in der weitgehend ausgeschalteten Wehentätigkeit zu sehen war.

Unabhängig von der Höhe der maternalen und fetalen Werte sowie dem Ablauf der Zeit (maximal 5,10 Stunden nach Blasensprung) hielt sich das pH-Größenverhältnis vom Muttertier zum Fetus zwischen 1:0,982

und 1:0,999. Das Verhältnis der Werte Mutter-tier:Fetus hat somit im Hinblick auf den Zeitraum, der seit Blasensprung vergangen ist und im Hinblick auf das zu erwartende Geburtsende keine Aussagekraft.

Die pH-Werte in der Vena jugularis des Kalbes unmittelbar nach der Geburt entsprechen mit 7,189 bis 7,375 in etwa denen, die von MÜLLING und Mitarbeitern (1972) mit 7,236 bis 7,327 und von AMANN und Mitarbeitern (1974) mit 7,25 bis 7,35 gefunden wurden.

4.2. $p\text{CO}_2$ -Werte

Der $p\text{CO}_2$ aus dem venösen Sammelblut der fetalen Drosselvene ist ein Maß für den respiratorischen Anteil der Regulationsfähigkeit des fetalen Säure-Basen-Haushaltes (SALING, 1966).

Die Frage, ob der $p\text{CO}_2$ in der Vena jugularis verlässliche Auskunft über Veränderungen im placentaren $p\text{CO}_2$ -Austausch gibt, kann für den Normalfall bejaht und bei Mangelsituationen nur im Zusammenhang mit dem Verhalten von anderen Parametern gesehen werden.

Den in der Humanmedizin für die Zeit der Austreibung genannten mittleren $p\text{CO}_2$ -Werten im Kapillarblut von 44,5 bis 51,1 mm Hg (SALING, 1966) stehen in den eigenen Untersuchungen (venöses Blut) die extremen Meßreihen-Mediane von 46,8 und 68,4 mm Hg gegenüber. Die $p\text{CO}_2$ -Werte lagen bei den Kälbern zur Zeit der Abnabelung zwischen 45,2 und 81,1 mm Hg. Der entsprechende Median von 15 Abnabelungswerten betrug 57,2 mm Hg.

In der kindlichen Nabelarterie fand SALING (1966) den mittleren $p\text{CO}_2$ von 56,8 mm Hg mit den unteren und oberen Normalbereichsgrenzen von 33 bis 80 mm Hg.

Unmittelbar nach der Entwicklung durch Kaiserschnitt fanden AMANN und Mitarbeiter (1974) in der Vena jugularis der Kälber mit $53,4 \pm 5,1$ mm Hg geringere $p\text{CO}_2$ -Werte als es in den eigenen Untersuchungen der Fall war. Eine Begründung dafür kann einerseits die bei den eigenen Versuchen vorgenommene Unterbrechung des Geburtsfortschrittes sein, andererseits die Geburt der Kälber durch Kaiserschnitt und damit der Fortfall des Einflusses der Austreibungszeit.

SALING (1966) stellte fest, daß die Kohlendioxyd-

tension im kindlichen Kapillarblut während der gesamten Geburt um etwa 6,6 mm Hg ansteigt.

In den vorliegenden Untersuchungen nehmen, bezogen auf den Median, die positiven Abweichungen 30 Minuten vor der Geburt ständig zu. Der pCO_2 steigt also während dieser Zeit ebenfalls an.

Die im Verhältnis zum Median maximale positive Druckdifferenz lag nicht immer zur Zeit der Abnabelung vor. Dies deutet darauf hin, daß die betroffenen Kälber in der letzten Phase der Austreibung bereits atmen konnten. Der teilweise beobachtete weitere Anstieg der positiven Differenz zum Median der jeweiligen Meßreihen bis zum Zeitpunkt der Abnabelung ist mit einer Geburtsverzögerung und ihren Folgen gleichzusetzen (z.B. Einschränkung bzw. Einstellung der Nabelschnur-zirkulation, schlechtere Uterus-durchblutung).

Letztlich muß in diesem Zusammenhang auch die Frage nach einer gleichbleibenden oder nachlassenden Funktionsfähigkeit des Versorgungsorganes, des Trophoblasten selbst, gestellt werden. Es muß immer mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß nach dem Sprung der Fruchtblasen und bei Geburtsverzögerungen, z.B. durch eine mangelhafte Wehentätigkeit, die Plazenta eine einschleichende Unterversorgung erfährt, und

die Versorgungslage des Fetus mit zunehmender Zeit ungünstiger wird. In diesen Fällen können eventuell auch bereits Involutionsvorgänge ablaufen, die sich normalerweise nicht auswirken, da das Kalb vor ihrem Auftreten geboren wird.

Diese Möglichkeit wird in den eigenen Versuchen dadurch angedeutet, daß der $p\text{CO}_2$ -Abnabelungswert bei einer Geburtsdauer bis zu 4 1/2 Stunden nach Blasensprung (7 Kälber) einen mittleren Unterschied zu den jeweiligen Medianen von +0,10 mm Hg aufweist. Bei einer Verlängerung der Geburtsdauer von 4.50 bis zu 8 3/4 Stunden (8 Kälber) erhöhte sich diese Differenz auf +8,78 mm Hg.

Unabhängig von der Höhe der maternen und fetalen Werte sowie dem Ablauf der gewählten Bestimmungszeit (bis 5.10 Stunden nach Blasensprung) hielt sich das $p\text{CO}_2$ -Größenverhältnis vom Fetus zum Muttertier zwischen 1:0,6143 und 1:0,8622. Das Verhältnis Fetus: Muttertier hatte somit ebenfalls keine Aussagekraft im Hinblick auf den Zeitraum, der seit Blasensprung vergangen war und auf das zu erwartende Geburtsende.

4.3. pO_2 -Werte

Der pO_2 im venösen Blut gibt Auskunft über die mittlere Sauerstoffgewebsspannung. Für den Fall einer " O_2 -Sparschaltung" ist anzunehmen, daß das Gehirn als lebenswichtiges Organ von dieser Maßnahme nicht betroffen ist (SALING, 1966).

Inwieweit im Gehirn selbst Versorgungseinschränkungen möglich sind, kann bisher nicht beantwortet werden. Es ist jedoch unwahrscheinlich, daß im Gehirn derartige Sparmaßnahmen auftreten, wie etwa in Haut und Muskulatur. HIRSCH (1965) weist jedoch ausdrücklich auf die O_2 -Mangelresistenz des fetalen Gehirns hin, wobei vergleichsweise "unreif" Geborene (z.B. Hund) weit im Vorteil liegen vor "reif" Geborenen (z.B. Meerschweinchen), wozu auch das Kalb zu zählen ist; letztere sind also gegenüber O_2 -Mangel weniger resistent. Dazu kommt, daß das Wissen um die Werte der O_2 -Spannung, einer physikalischen Größe, nicht ausreichend ist für die Beurteilung der tatsächlichen O_2 -Versorgungslage des Feten. Hierzu müßte auch die Sauerstoffmenge bestimmt werden, die dem Fetus bei einem bestimmten O_2 -Druck auch wirklich zur Verfügung steht. Insofern steht die Sauer-

stoffspannung der O_2 -Sättigung gegenüber. In der Humanmedizin sind entsprechende Bestimmungen am Fetus unter der Geburt von BARTELS und Mitarbeitern (1972) durchgeführt worden; beim Kalb stehen sie noch aus. Diese Autoren stellten fest, daß bei abnehmendem pH und gleichbleibender Sauerstoffspannung die O_2 -Sättigung geringer wird, insofern besteht eine Relation zwischen pH und der prozentualen O_2 -Sättigung.

In den eigenen Untersuchungen konnten keine Beziehungen zwischen dem Verhalten der Sauerstoffspannung und dem pH hergestellt werden.

LEHMANN (1970) weist auf eine nachlassende fetale Sauerstoffaffinität im Blut unter der Geburt hin.

Als Normalbereichsgrenzen gibt SALING (1966) im kapillären Blut des Kindes für den pO_2 die Werte von 13,1 und 22,5 mm Hg an. Die Meßreihen-Mediane in eigenen Versuchen lagen im Minimum und Maximum bei 12,3 und 28,7 mm Hg. Während der Minimalbereich im wesentlichen keine erheblichen Veränderungen erfährt, wurden ab der Zeit von etwa 2 1/4 bis 1 3/4 Stunden ante partum immer höhere Maximalwerte gemessen. Dies kann mit allmählich einsetzender Wehentätigkeit erklärt werden, da auch

SALING (1966) bei der Frau beobachtete, daß eine leichte beginnende Wehentätigkeit zu erhöhten pO_2 -Werten führt. Erst kräftigere, in immer kürzeren Abständen auftretende Wehen führen dann zu einer Einschränkung der gesamten O_2 -Zufuhr.

Bei Geburtsende ergaben sich Werte zwischen 8,4 und 31,4 mm Hg; der Median der 15 Abnabelungswerte betrug 17,8 mm Hg. In der kindlichen Nabelarterie fand SALING (1966) die mittlere O_2 -Spannung von 14,5 mm Hg mit den Normalbereichsgrenzen von 0 bis 22 mm Hg.

Aufgrund dieser großen Meßwertdifferenzen und bedingt durch die weite Verteilung der pO_2 -Werte in der Austreibungsperiode im Unterschied von Tier zu Tier ist es nicht möglich, über diese Ergebnisse auf ein charakteristisches Verhalten des pO_2 während der Austreibungsperiode zu schließen. Diese besonders großen Schwankungen von pO_2 sowie pCO_2 wurden auch von SALING (1966), WULF und Mitarbeitern (1967) sowie BRETSCHER (1973) beim Kind beobachtet, wobei ersterer anführt, daß eine mangelnde Rückschlußfähigkeit von Blutgaswerten auf den wirklichen Zustand des Feten besteht.

Hinsichtlich der durchgeführten feto-maternen pO_2 -Untersuchungen zeigte sich, daß unabhängig von der Höhe der maternen und fetalen Werte sowie der Bestimmungszeit (bis 5.10 Stunden nach Blasensprung) das pO_2 -Größenverhältnis vom Muttertier zum Fetus zwischen 1:0,4023 und 1:0,82 lag. Das Verhältnis Muttertier:Fetus hatte auch bei diesem Parameter keine Aussagekraft im Hinblick auf den Zeitraum, der seit Blasensprung vergangen war beziehungsweise auf das zu erwartende Geburtsende.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Es wurde bei Kälbern eine Methode erarbeitet und beschrieben, die eine anaerobe venöse Blutgewinnung (Vena jugularis) während des Geburtsablaufes ermöglicht.

Mit Hilfe dieser Methode wurde nach dem Sprung der Fruchtblasen, wobei durch eine kleine Extraduralanästhesie eine weitgehende Ausschaltung der Wehentätigkeit des Muttertieres erfolgte, an 19 gesunden Deutschen Schwarzbunten Kälbern während der Austreibungsperiode (maximal 6.05 Stunden) das Verhalten von pH_{akt} , pCO_2 und pO_2 im Venen-

blut untersucht. An 12 Muttertieren wurden zu verschiedenen Zeiten parallele Untersuchungen durchgeführt.

Die Messungen der Werte erfolgten am Radiometer, Blood Microsystem BMS 3.

5.1. Aktuelle pH-Werte

Die aktuellen pH-Werte lagen in der Zeit vor der Abnabelung zwischen 7,167 und 7,444; unmittelbar nach der Abnabelung waren Werte von 7,189 bis zu 7,375 ersichtlich.

Die extremen Meßreihen-Mediane betrugen pH 7,264 und 7,427.

In den einzelnen Meßreihen waren die größten negativen Differenzen der Werte von ihrem Zentralwert gegen Ende der Geburt festzustellen.

Das pH-Verhältnis Muttertier:Fetus betrug während der Austreibungsperiode 1:0,982 bis 1:0,999.

5.2. $p\text{CO}_2$ -Werte

Die $p\text{CO}_2$ -Werte bewegten sich in der Zeit vor der Abnabelung zwischen 40,1 und 90,2 mm Hg. Nach der Abnabelung traten Werte zwischen 45,2 und 81,1 mm Hg auf.

Als höchster und niedrigster Meßreihen-Median wurden 46,8 und 68,4 mm Hg ermittelt.

Am Geburtsende verringerte sich die Zahl und Höhe der negativen Differenzen zum jeweiligen Median, während die positiven Differenzen einen deutlichen Anstieg aufwiesen.

Das pCO_2 -Verhältnis Fetus:Muttertier betrug während der Austreibungsperiode 1:0,614 bis 1:0,862.

5.3. pO_2 -Werte

Die pO_2 -Werte lagen in der Zeit vor der Abnabelung zwischen 8,4 und 34,5 mm Hg, nach der Abnabelung waren Werte zwischen 8,4 und 32,4 mm Hg nachweisbar.

Die pO_2 -Meßreihen-Mediane betrugen minimal bzw. maximal 12,3 bzw. 28,7 mm Hg. Die Differenzen zum jeweiligen Median ließen keine besonderen Tendenzen erkennen.

Das pO_2 -Verhältnis Muttertier:Fetus betrug während der Austreibungsperiode 1:0,402 bis 1:0,820.

5. SUMMARY

A method has been developed and described allowing for an anaerobic blood collection (jugular vein) from calves during process of delivery.

Following this method, the behaviour of $\text{pH}_{\text{act.}}$, pCO_2 and pO_2 in venous blood of 19 normal Deutsche Schwarzbunte calves has been investigated during expulsive period (6.05 hours at maximum) and after rupture of fetal membranes, while labour relaxation of the mother-cow had been performed by low extradural anesthesia. Similar investigations on 12 mother-cows had been made at different times. The measurements have been performed on Radiometer, Blood Microsystem BMS 3.

5.1. Actual pH-values

Prior to cut of umbilical cord, actual pH-values between 7,167 and 7,444 occurred. Immediately after cut of umbilical cord, values were found between 7,189 and 7,375.

Extreme median of measurement series amounted to pH 7,264 and 7,427.

As to the different measurement series, the highest negative differences of values in comparison with the median value occurred against the end of delivery.

The pH-status of mother:cow fetus was 1:0,982 upto 1:0,999 during delivery period.

5.2. $p\text{CO}_2$ -values

Prior to the end of delivery, $p\text{CO}_2$ -values between 40,1 and 90,2 mm Hg were recorded. After cut of umbilical cord, values between 45,2 and 81,1 mm Hg occurred.

Highest and lowest medians of measurement series were 46,8 and 68,4 mm Hg.

At the end of delivery, number and hight of the negative differences decreased with regard to the according median, whereas positive differences increased significantly.

During delivery process, the $p\text{CO}_2$ -status of mother-cow:fetus was 1:0,614 upto 1:0,862.

5.3. pO_2 -values

Prior to cut of umbilical cord, pO_2 -values between 8,4 and 34,5 mm Hg were recorded. After cut of umbilical cord, values between 84,4 and 32,4 mm Hg were measured.

Medians of pO_2 measurement series were at least 12,3 and at maximum 28,7 mm Hg. As to the according median, the differences did not reveal special tendencies.

The pO_2 -status of mother-cow:fetus during delivery process was 1:0,402 upto 1:0,820.

7. LITERATURVERZEICHNIS

- ADAMSONS, K., (1970) Comparison of the composition of arterial, venous, and capillary blood of the fetal monkey during labor
R.W. BEARD u. Am. J. Obstet. Gynec. 107,
R.E. MYERS 435-440
- AMANN, H., (1974) Blutgas- und Säure-Basen-Verhältnisse bei normalen und asphyktischen Kälbern
M. BERCHTHOLD Berl. Münch. tierärztl.
u. F. SCHNEIDER Wschr. 87, 66-68
- BACH, J. (1972) Beitrag zur Statistik der Kälberverluste
Vet. med. Diss., F.U. Berlin
- BARTELS, H., (1972) Perinatale Atmung
K. RIEGEL, J. WENNER Springer Verlag, Berlin
u. H. WULF
- BLECHNER, J.N., (1960) A study of the acid base balance of fetal sheep and goats
G. MESCHIA, Quart. J. exp. Physiol.
D.N. BARRON u. 45, 60-71
H. DONALD
- BRETSCHER, J.M. (1973) Die perinatale Gefährdung
Wien. med. Wschr. 123,
505-511
- CAFFIER, H. u. (1967) Zur Frage einer Anaerobiose und Azidose des Feten unter der Geburt
H. WULF Z. Geburtsh. Gynäk. 166,
124-145

- HIRSCH, H. (1965) In: Übergangsstörungen
des Neugeborenen
Symposium Bad Schachen
G. Thieme Verlag, Stuttgart
- KRAUSE, W., (1973) Probleme der kontinuier-
H. VOLKMER, K. IPACH, lichen fetalen Überwachung
N. NÖSCHEL, Zentbl. Gynäk. 95,
M. GÜNTHER, J. ZENNER 1111-1121
u. H.-J. SEEWALD
- KUELI, F., D. BERG, (1966) Die Mikroblooduntersuchung
G. KÖHNLEIN, am Fetus
J. HÜTER u. D. BRETZ I. Kritik der Methode
Geburtsh. Frauenheilk. 26, 1537-1558
- KÜNZEL, W. (1972) Die Beziehungen zwischen
der Herzfrequenz des
Feten und dem PO_2 , PCO_2
und pH im fetalen Blut
während der Eröffnungs-
periode und am Ende der
Austreibungsperiode
Z. Geburtsh. Perinat. 176, 275-285

- KÜNZEL, W. (1974) Der Säure-Basen-Status im maternen und fetalen Blut während der Geburt und im Blut des Neugeborenen unmittelbar post partum Gynaekologe 7, 36-43
- Künzel, W., H. WULF u. A. BUSSE (1970) Der Einfluß der maternen Ventilation auf die aktuellen Blutgase und den Säure-Basen-Status des Feten Z. Geburtsh. Gynäk. 172, 1-24
- LAMBERTI, G., F.K. KLÖCK, H.P. CLOSS, W. SCHWENZEL u. R. AUSTERMANN (1972) Das fetale Azidoserisiko in der Austreibungsperiode Z. Geburtsh. Perinat. 176, 50-60
- LEHMANN, V. (1970) Die O_2 -Affinität des fetalen Blutes zu Beginn der Eröffnungsperiode Arch. Gynäk. 209, 215-221
- MANSKE, H. u. G. MAU (1973) Beziehungen zwischen Sauerstoffspannung und Säure-Basen-Status im Kapillarblut von Neugeborenen Z. Geburtsh. Perinat. 177, 315-320

- MESCHIA, G., (1965) The hemoglobin oxygen,
J.R. COTTER, carbodioxide and hydrogen
C.S. BREATHNACH ion concentrations in the
u. D.H. BARRON umbilical bloods of sheep
and goats as sampled via
indwelling plastic catheters
Quart. J. exp. Physiol.
50, 185-195
- MODANLOU, H., (1974) Fetal and neonatal acid-
SZE-YA YEH u. base-balance in normal and
E.H. HON high risk pregnancies during
labor and the first hour of
life
Obstet. Gynecol. 43,
347-353
- MOORE, W.E. (1969) Acid-base and electrolyte
changes in normal calves
during the neonatal period
Am. J. Vet. Res. 30,
1133-1138
- MULLER-PLATHE, D. (1973) Klinische Chemie in Einzel-
darstellungen
Band 1: Säure-Basen-Haushalt
und Blutgase
G. Thieme Verlag, Stuttgart
- MÜLLING, M., (1972) Aktuelle pH-Werte im Blut
H.-J. HENNING neugeborener Kälber
u. Ch. MARCKS Tierärztl. Umsch. 27,
180-181

- DEBLENSKY, W. (1970) Der Einfluß der Uterustätigkeit auf den fetalen Säure-Basen-Haushalt
Z. Geburtsh. Gynäk. 173, 180-196
- RANDALL, G.C.B. (1971) The relationship of arterial blood pH and PCO_2 to the viability of the newborn piglet
Can. J. comp. Med. 35, 141-146
- ROSSDALE, P.D. (1968) Blood gas tensions and pH values in the normal thoroughbred foal at birth and in the following 42 hours
Biol. Neonat. 13, 18-25
- SALING, E. (1962) Neues Vorgehen zur Untersuchung des Kindes unter der Geburt
Arch. Gynäk. 197, 108-122
- SALING, E. (1964) Die Blutgasverhältnisse und der Säure-Basen-Haushalt des Feten bei ungestörtem Geburtsablauf
Z. Geburtsh. Gynäk. 161, 262-292
- SALING, E. (1966) Das Kind im Bereich der Geburtshilfe
G. Thieme Verlag, Stuttgart

- SALING, E. (1966a) Die O₂-Sparschaltung des fetalen Kreislaufes
Geburtsh. Frauenheilk.
26, 413-419
- SCHNEIDER, F. (1969) Die Überwachung des Feten
durch pH-Messung in Mikro-
blutproben
Gynaekologe 2, 89-99
- SEARCY, R.C., (1963) Choice of blood for acid-
G.F. GORDON u. base-studies
N.M. SIMMS Lancet II 1963, 1232
- SHIER, R.W. u. (1972) Comparison of fetal scalp,
P.V. DITTS carotid and jugular blood
gas values and oxygen con-
sumption in the lamb
Am. J. Obstet. Gynec. 112,
397-403
- SMITH, F.G. u. (1970) Reponse of the intact lamb
A. SCHWARTZ fetus to acidosis
Am. J. Obstet. Gynec. 106,
52-58
- WALSER, H. (1972) Untersuchungen über Kälber-
verluste in Herdbuchbetrie-
ben für Deutsches Fleckvieh
in Mittelfranken
Vet. med. Diss., München
- WULF, H. (1968) Wechselbeziehungen zwischen
Mutter und Kind unter der
Geburt
Fortschr. Med. 86, 741-745

WULF, H.,
W. KÜNZEL u.
L. LEHMANN

(1967) Vergleichende Untersu-
chungen der aktuellen
Blutgase und des Säure-
Basen-Status im fetalen
und maternalen Kapillar-
Blut während der Geburt
Z. Geburtsh. Gynäk. 167,
113-154

Für die Überlassung des Themas und seine freundliche Unterstützung möchte ich Herrn Prof. Dr. M. Mülling herzlich danken.

Ebenso gilt mein Dank der Medizinisch-Technischen Assistentin Fräulein I. Windisch, die mir bei der Durchführung der labor-technischen Messungen behilflich war.

Weiterhin danke ich Herrn Prof. Dr. Weiss sowie Herrn Dr. Kretschmer aus der Fachrichtung Biometrie im Fachbereich Veterinärmedizin für ihre freundliche Beratung bei der Auswertung und Darstellung der Meßergebnisse.

LEBENS LAUF

Name: Eichler-Steinhauff
Vorname: Hans-Joachim
geboren: 4.9.1945 in Blankenburg/Harz
Staatsangehörigkeit: deutsch
Vater: Dr. jur. Gerhard Eichler
Mutter: Christiane Eichler, geb. Keck

Beruflicher Werdegang: Abitur am 10.3.1966 an der Christophorusschule in Elze. Von April 1966 bis Ende März 1968 Soldat bei der Deutschen Bundeswehr. Vom Frühjahr 1968 bis Sommer 1973 Studium der Veterinärmedizin an der Tierärztlichen Hochschule Hannover, Tierärztliche Vorprüfung am 9.4.1970, Tierärztliche Prüfung am 24.7.1973. Tag der Bestallung: 4.9.1973. Im September 1973 Beginn der Dissertationsarbeit. Vom 15.3.1975 bis 30.6.1976 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Tierhygiene der Technischen Universität München in Freising/Weihenstephan. Vom 1.8.1976 bis zum

31.12.1976 Assistent bei Herrn
Dr. med. vet. Karl Spieth, Fach-
tierarzt für kleine Haustiere
in Köln.

Seit 19.4.1977 als niederge-
lassener Tierarzt in Bad Pyrmont
tätig.

